ระบบสื่อสารข้อมูลสำหรับธุรกิจ

ทวีศักดิ์ กออนันตกูล
เรืองฤทธิ์ รุ่งเรืองวัฒน์
สถาพร ก่อรักเศวต

การสื่อสารข้อมูลด้วยไมโครคอมพิวเตอร์อาจจะไม่ใช่ของใหม่สำหรับนักคอมพิวเตอร์ แต่การนำเทคนิคการสื่อสารข้อมูลมาใช้งานธุรกิจทางปฏิบัติอย่างแท้จริงในประเทศไทยอาจถือได้ว่าเป็นเรื่องค่อนข้างใหม่ ในบทความนี้ ผู้เขียนจะกล่าวถึงระบบสื่อสารด้วยไมโครคอมพิวเตอร์ซึ่งพัฒนาขึ้นโดยบริษัทเทลบิซจำกัด เพื่อให้ธุรกิจทั่วไปที่เคยมีค่าใช้จ่ายทางด้านการสื่อสารค่อนข้างสูง เช่น จ่ายค่าโทรศัพท์หรือเทเล็กซ์ประมาณเดือนละ 10,000 บาทขึ้นไป สามารถลดค่าใช้จ่ายได้

บทความนี้เป็นกรณีศึกษาว่าด้วยแนวคิดและการออกแบบผลิตภัณฑ์นี้ ตลอดจนรายละเอียดทางเทคนิคบางประการ เพื่อยกระดับประสิทธิภาพและมาตรฐานการจัดการของธุรกิจทั่ว ๆ ไป (ที่ต้องการใช้ระบบสื่อสารคุณภาพสูงด้วยค่าใช้จ่ายที่ประหยัดกว่าเดิม) อีกทั้งเป็นการผลักดันให้เกิดอุตสาหกรรมซอฟต์แวร์ขึ้นในประเทศไทย ภายใต้บรรยากาศของการก๊อบปี้โปรแกรม โดยที่ผู้ผลิต/ผู้ขายซอฟต์แวร์ยังไม่ได้รับการปกป้องสิทธิทางปัญญาจากกฎหมายหรือจากรัฐเช่นในต่างประเทศ

อินเทลลิเจนต์โมเด็ม ต้นตอของความสำเร็จ

โมเด็มเป็นเครื่องมือสำคัญที่ทำให้อุปกรณ์คอมพิวเตอร์ต่างๆ สามารถคุยกันได้ในระยะไกลโดยผ่านคู่สายโทรศัพท์ธรรมดา แม้ว่าในโลกนี้มีโมเด็มใช้งานมากว่าสามสิบปีแล้วก็ตาม เทคโนโลยีด้านการสื่อสารแบบดิจิตอล (ส่งเป็นตัวเลขหรือข้อความแทนการใช้เสียงพูด) ยังนับว่าเป็นสิ่งที่แพงและสุดเอื้อมในแง่ของเงินลงทุนและบุคลากรสำหรับธุรกิจขนาดเล็กจะเป็นเจ้าของได้ เมื่อห้าปีก่อน ผู้เขียนเชื่อว่าเมืองไทยมีการใช้โมเด็มในวงการธุรกิจทั่วไปไม่ถึง ๕๐ หน่วยงาน ส่วนมากจะเป็นบริษัทขนาดใหญ่จริงๆที่มีเงินซื้อคอมพิวเตอร์ระดับเมนเฟรมเท่านั้น

หลังจากคอมพิวเตอร์ตระกูลไอบีเอ็มพีซีออกวางตลาดเมื่อประมาณห้าปีที่แล้ว และได้รับความนิยมอย่างกว้างขวางจนมีการลอกเลียนแบบกัน ปัจจุบันเราสามารถนำโมเด็มเชื่อมต่อกับ (หรือใส่เข้าไปใน) คอมพิวเตอร์ตระกูลนี้ได้ง่ายมาก เพราะโมเด็มทุกตัวจะมีมาตรฐานที่เรียกว่า Hayes AT command set ซึ่งส่งผลให้มีซอฟต์แวร์แพคเกจด้านการสื่อสาร และมีผู้ผลิตโมเด็มที่คอมแพตทิเบิ้ลกับเฮส์ออกมาเต็มตลาด ยุคนี้อาจเรียกได้ว่าเป็นยุคทองของโมเด็มประเภท "อินเทลลิเจนต์โมเด็ม" แม้กระทั่งยักษ์ใหญ่ไอบีเอ็มเองยังต้องผลิตโมเด็มมาตรฐานนี้มาจำหน่ายด้วย (ได้ข่าวแว่วๆว่ารับมาจากเฮส์อีกต่อหนึ่ง)

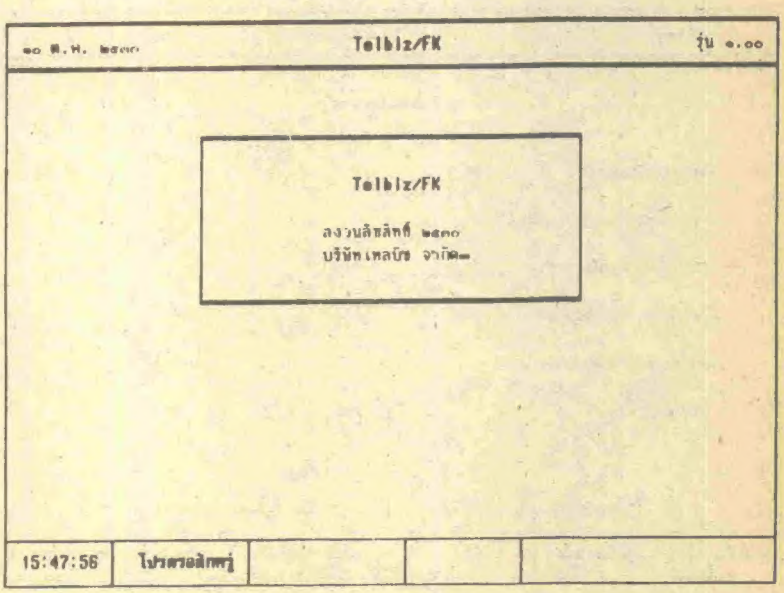
อินเทลลิเจนต์โมเด็ม นอกจากเป็นโมเด็มที่ทำหน้าที่เป็นตัวกลางสำหรับเชื่อมสายคอมพิวเตอร์เข้ากับสายโทรศัพท์ของผู้ส่งและผู้รับแล้ว ยังปลอมเป็นตัวหมุนโทรศัพท์ ทั้งแบบหมุนหน้าปัดหรือแบบกดปุ่ม สามารถทำงานเสมือนยกหูรับโทรศัพท์ได้เอง โต้ตอบด้วยภาษาโมเด็มระหว่างเครื่องส่งกับเครื่องปลายทาง ซึ่งมีองค์ประกอบและใช้ความถี่ในการส่งสัญญาณที่ตรงกัน จนกระทั่งจบการติดต่อ ประโยชน์ที่ได้รับก็คือถ้าเราเขียนโปรแกรมอย่างสมบูรณ์ กิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับการสื่อสารข้อมูลทั้งหมดจะเริ่มต้นและสิ้นสุดภายใต้การควบคุมของซอฟต์แวร์ล้วนๆ โดยไม่ต้องอาศัยคนเฝ้าเครื่องเลย

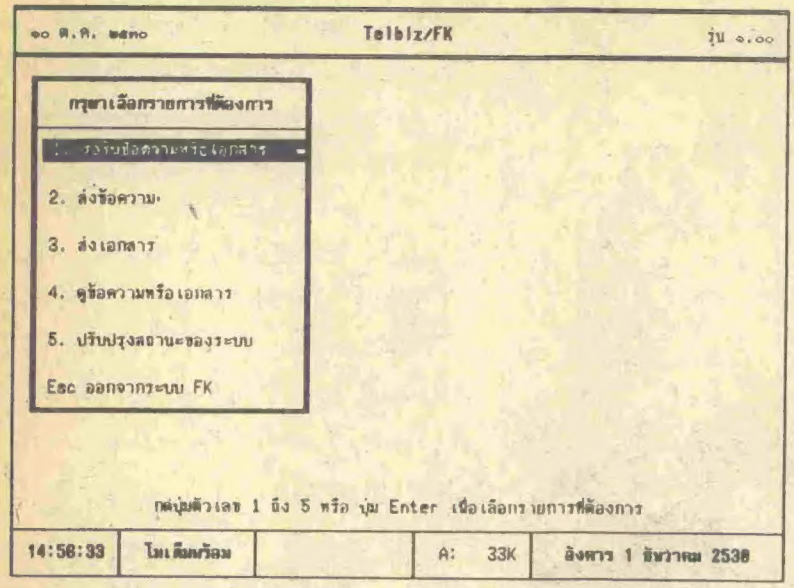
เราจึงพบว่ามีโมเด็มขายอยู่ในท้องตลาดคอมพิวเตอร์อย่างแพร่หลายในราคาที่ธุรกิจหรือส่วนบุคคลสามารถซื้อได้ แต่จะนิยมใช้กันจริงจังแค่ไหนนั้นก็คงต้องดูว่ามี application ด้านไหนบ้างที่นำโมเด็มไปใช้ได้และมีซอฟต์แวร์ใช้งานหรือยัง

ทำไมจึงต้องมี เทลบิซ/เอฟเค?

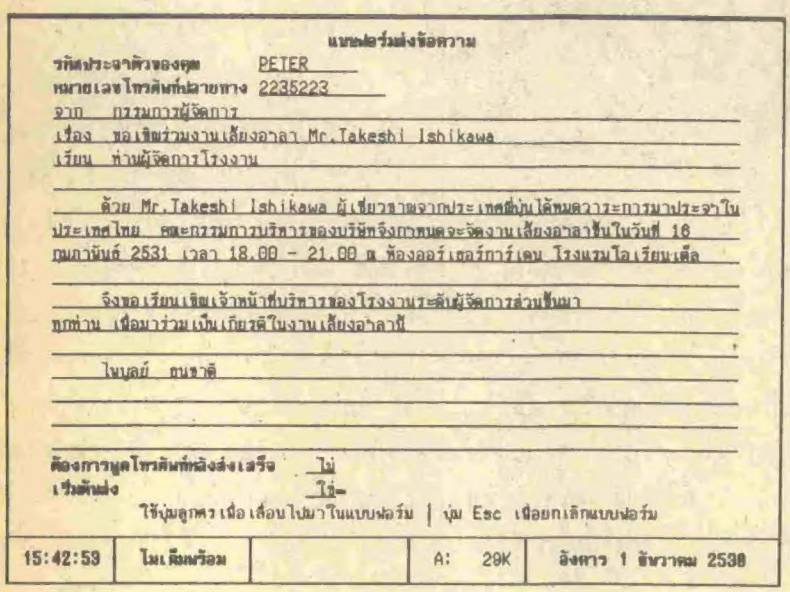
แนวคิดที่จะนำโมเด็มมาใช้ในการสื่อข่าวสารทางธุรกิจระหว่างสถานที่สองแห่งในประเทศไทย นับเป็นเรื่องง่ายที่จะเข้าใจว่าให้ประโยชน์อะไรบ้าง การใช้งานพีซีคู่กับโมเด็มไม่ใช่เรื่องยาก หากนักคอมพิวเตอร์ยอมเสียเวลาเรียนรู้โปรแกรมประเภทคอมมิวนิเคชั่นสักครึ่งวัน พอจบหลักสูตรแล้วก็สามารถใช้งานโปรแกรม Crosstalk, SmartComm หรือ ProComm เพื่อติดต่อกับมินิคอมพิวเตอร์ หรือ "แผ่นกระดานอิเล็ก-

1

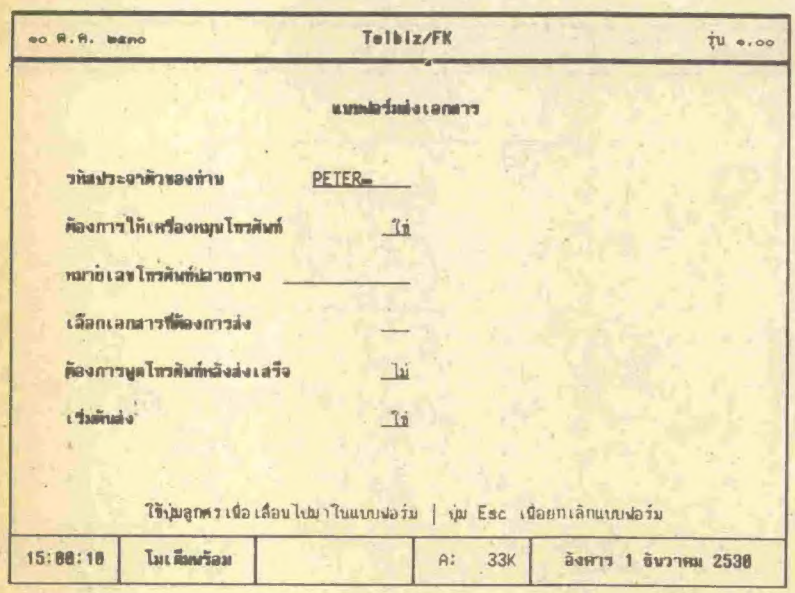




2



3



4

ทรอนิกส์" (Electronic Bulletin Board System: BBS ผ่านโทรศัพท์ได้ แต่ถ้าจะทดลองทำการรับส่งไฟล์ไปมาระหว่างเครื่องพีซีด้วยกัน ควรเพิ่มเวลาเรียนอีกสักครึ่งวัน พร้อมกับทดลองใช้งาน 4-5 ครั้ง ก็คงจะทำเองได้สำเร็จ ดังนั้นการลงทุนระดับนี้นับว่าเพียงพอที่จะพิสูจน์คุณค่าของโมเด็มต่อการส่งข่าวสารไปยังจุดหมายที่ต้องการในระยะไกล

แต่ปรากฏว่าซอฟต์แวร์ด้านการสื่อสารทั้งหมดที่มีอยู่ในท้องตลาดส่วนใหญ่เป็นของต่างประเทศ จึงไม่เหมาะกับเมืองไทยหลายประการ เพราะเป็น Inappropriate Technology Transfer กล่าวคือ

- ซอฟต์แวร์ต่างประเทศไม่ค่อยจะ user friendly เท่าไรนัก เพราะภาพหน้าจอแต่ละภาพเต็มไปด้วยคำศัพท์ทางเทคนิคที่น่ากลัว และการติดตั้งค่อนข้างยาก

- ใช้งานยาก แม้ว่าจะลองใช้ script language (คล้ายๆ โปรแกรมที่นักคอมพิวเตอร์เขียนขึ้นเพื่อให้โปรแกรมสื่อสารของต่างชาติโต้ตอบกับผู้ใช้ตามลำดับขั้นตอนที่กำหนด) มาช่วยให้ใช้งานง่ายขึ้นบ้างก็ตาม

- การทำงาน file transfer เพื่อก๊อบปี้ไฟล์จากจุดหนึ่งไปยังอีกจุดหนึ่งไม่สะดวกนัก

- ขาด text editor ภาษาไทยสำหรับช่วยเตรียมข้อความสั้นๆ เพื่อใช้ส่งข้อมูลโดยไม่ต้องยกเลิกโปรแกรมสื่อสาร

- ขาดระบบสารบรรณเพื่อบันทึกว่าได้ทำการส่งข้อความหรือไฟล์ไปถึงหมายเลขโทรศัพท์อะไร ถึงใคร ใช้เวลาเท่าใด และในทางกลับกันเมื่อได้รับข้อความหรือไฟล์ก็ไม่มีระบบบันทึกว่าเป็นใคร ส่งมาจากไหน

- ข้อสำคัญคือ เป็นซอฟต์แวร์ที่

ยังไม่จำเป็นต่อธุรกิจเมืองไทย ยกเว้นนักคอมพิวเตอร์

ดังนั้นคณะผู้เขียนร่วมกับวิศวกรของบริษัทเทลบิซจำกัด จึงทำการออกแบบโปรแกรมซึ่งครอบคลุมถึงปัญหาดังกล่าวข้างต้น พร้อมกับเพิ่มเติมคุณสมบัติอื่น ๆ เพื่อทำให้ซอฟต์แวร์นี้น่าใช้และเกิดประโยชน์มากที่สุด โปรแกรมนี้ชื่อเรียกว่า เอฟเค ผลการศึกษาและเทคนิคที่พัฒนาขึ้น นับว่าสนใจอย่างยิ่งควรที่จะนำกรณีศึกษานี้มาเผยแพร่

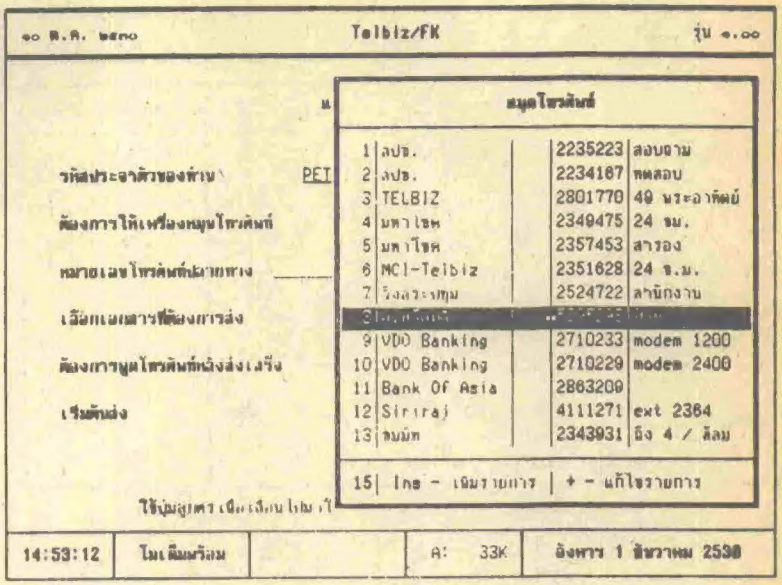
ใช้ง่าย-เข้าใจง่าย สมรรถนะสูง

เป้าหมายแรกของการพัฒนาเอฟเคคือง่ายต่อการใช้งาน เมื่อใดที่เราเรียกใช้โปรแกรมเอฟเคก็จะปรากฏเมนูหลักขึ้นมาให้เลือกว่าจะทำอะไร คล้ายกับโปรแกรมอื่นๆที่พัฒนาขึ้นในเมืองไทย คือให้เลือก หัวข้อ 1-2-3-4-5 ไม่มีลูกเล่นมากเหมือนของเมืองนอก (ดูรูปที่ 2)

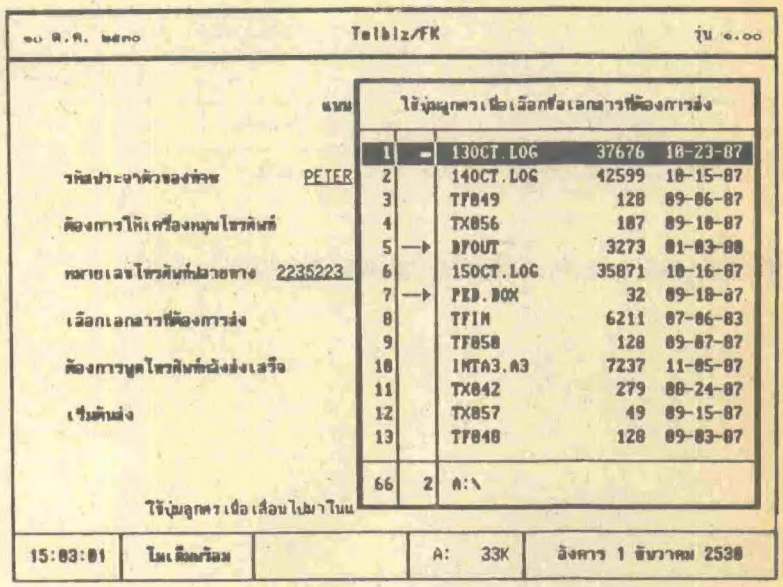
งานสำคัญของเอฟเคมี 4 ประการ คือ (1) อยู่เฉยๆ รอรับโทรศัพท์ (2) บริการส่งข้อความสั้นๆ โดยใช้ text editor ภายในตัว เป็นแบบฟอร์มขนาด 15 บรรทัด ดังแสดงในรูปที่ 3 (3) บริการส่งไฟล์ (โดยการเลือกรายชื่อไฟล์จากเมนู) ดังแสดงในรูปที่ 4-8 (4) บริการอ่าน/พิมพ์/ไฟล์ที่รับส่งเข้ามา และดูรายละเอียดของการใช้เครื่องในการรับส่งดังแสดงในรูปที่ 9 และ (5) เปลี่ยนแปลงรายละเอียดเกี่ยวกับตัวเครื่องดิสค์ไดเรคทอรี หมายเลขโทรศัพท์ ฯลฯ

ในการใช้งาน ผู้ใช้สามารถทำงานโดยใช้มือขวาเพียงมือเดียว เพื่อกดปุ่มลูกศรขึ้น/ลง ปุ่ม enter และ ESC เพื่อ

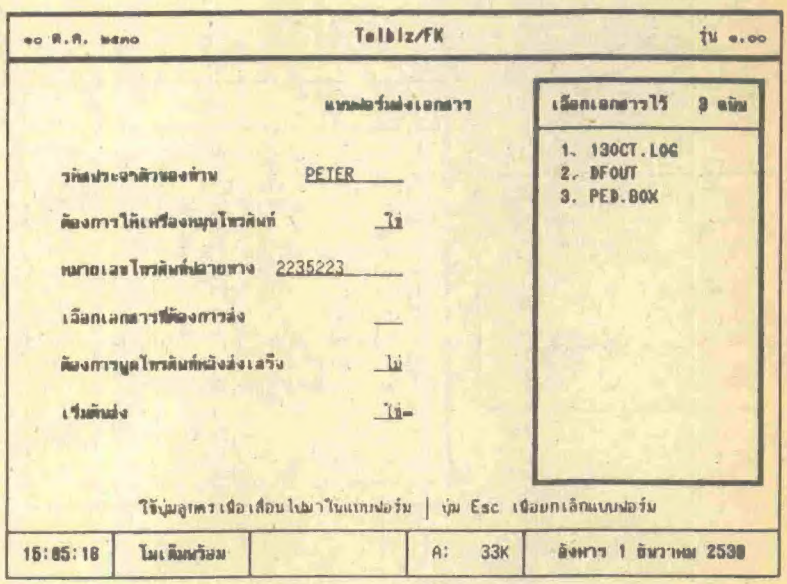
5

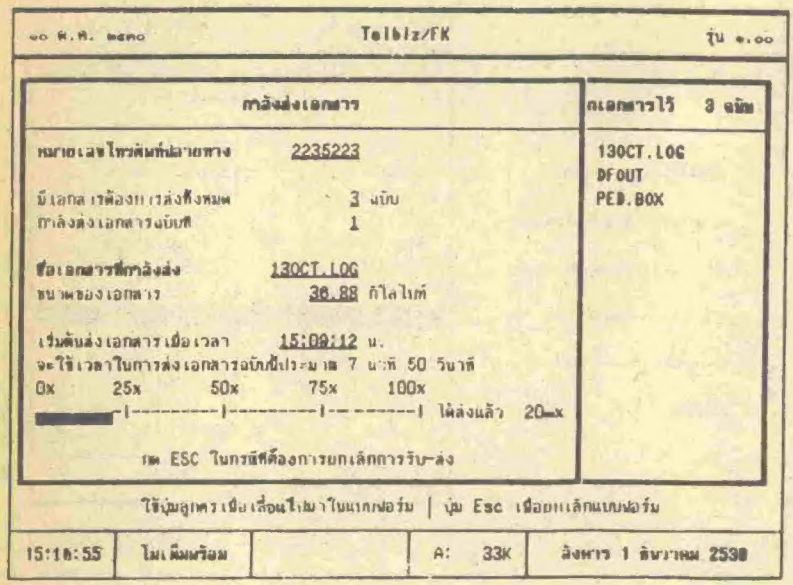


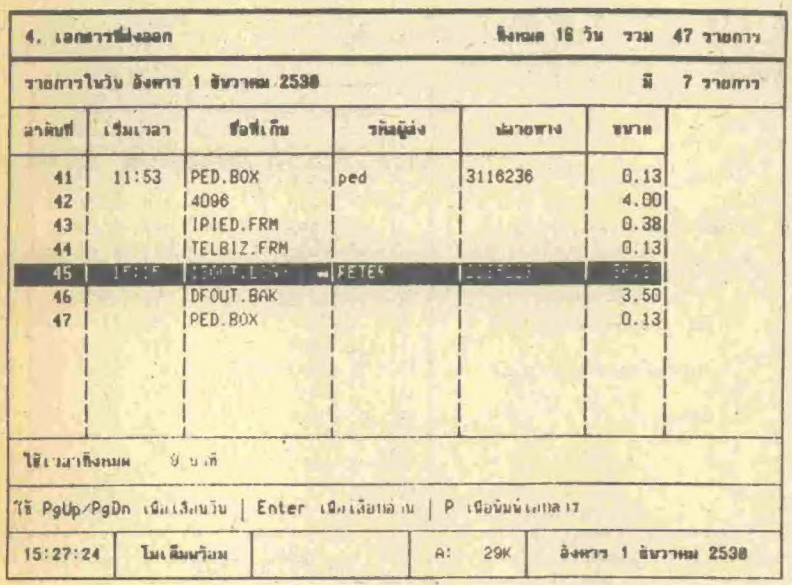
6

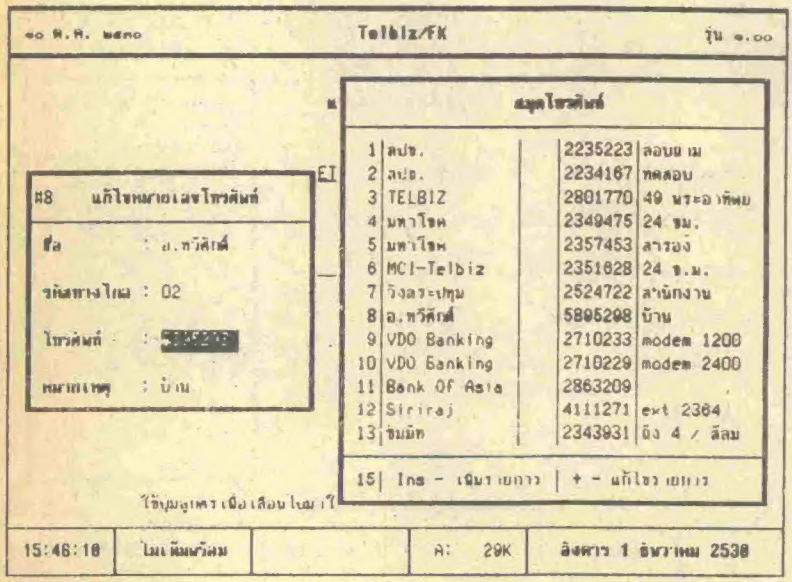


7









โต้ตอบกับโปรแกรม ทั้งนี้ยกเว้นกรณีที่เป็นการพิมพ์ข้อความลงในแบบฟอร์ม (รูปที่ 2) หรือการแก้ไขรายละเอียดในสมุดโทรศัพท์ (รูปที่ 10) นั่นหมายความว่าในการเลือกรายชื่อไฟล์ที่จะส่ง (รูปที่ 6) หรือหมายเลขโทรศัพท์ ก็จะมี pop-up menu โผล่ขึ้นมาในเวลาที่เหมาะสม เพื่อให้เลือกชื่อไฟล์ (1-100 ไฟล์!) และหมายเลขโทรศัพท์ (เลือกจากสมุดโทรศัพท์อิเล็กทรอนิกส์) จนพอใจแล้วจึงกด enter ที่บรรทัดซึ่งบอกว่า "เริ่มต้นส่ง" (ดูรูปที่ 3) โดยทั่วไปแล้วผู้ใช้ครั้งแรกจะใช้เวลาฝึกหัดการส่งข้อความได้ภายใน 5 นาที

ถ้าต้องการรับข่าวสารหรือข้อมูลจากเครื่องอื่น ผู้ใช้โปรแกรมเอฟเคก็เพียงแต่เรียกโปรแกรมเอฟเคแล้วอยู่เฉย ๆ เครื่องจะทำงานให้หมดทุกอย่าง แต่ถ้าต้องการจะส่งข้อความก็เลือกรายการส่งข้อความ จากนั้นจึงกรอกชื่อของตัวเอง (ผู้ส่ง) หมายเลขปลายทาง และเขียนข้อความลงในแบบฟอร์ม แล้วลากเคอร์เซอร์มายังบรรทัด "เริ่มต้นส่ง" กด enter จะเห็นได้ว่าง่ายกว่าการกรอกแบบฟอร์มโทรเลขเสียอีก

ในกรณีที่ต้องการส่งแฟ้มข้อมูลที่เตรียมไว้ล่วงหน้า เช่น เอกสารขนาด 30 หน้า ซึ่งต้องอาศัยเวิร์ดโปรเซสเซอร์ หรือต้องการส่งตัวเลขจากแผ่นงานที่ใช้ Lotus 1-2-3 หรือส่งโปรแกรมทั้งหมด ก็สามารถส่งได้โดยการเลือกหัวข้อ "ส่งเอกสาร" และในการส่งครั้งหนึ่งเมื่อเลือกไฟล์ไว้แล้ว เครื่องจะทยอยส่งออกไปทีละไฟล์โดยเราไม่ต้องคอยเฝ้าดูเลย ซึ่งวิธีการนี้เหนือชั้นกว่าโปรแกรมของต่างประเทศ (ยกเว้นบางโปรแกรม) เพราะผู้ส่งและผู้รับต้องเตรียมพร้อมทั้ง 2 ฝ่ายเพื่อการส่งและการรับไฟล์ ในการเลือกไฟล์ก็จะต้องจัดการด้วยมือทีละไฟล์ หรือไม่ก็ต้องระบุชื่อไฟล์

ด้วยตัวอักษร wildcard และแน่นอนระหว่างเตรียมการนี้ มิเตอร์โทรศัพท์ทางไกลก็ยังคงเดินอยู่ตลอดเวลา

Feature มากกว่าของฝรั่ง

การบริการของเอฟเคที่ล้ำหน้ากว่าของต่างประเทศ และเป็นที่ต้องการของวงการธุรกิจมี 2 ส่วนคือ

- การจดบันทึกโดยละเอียดว่ามีการรับ/ส่งอะไรเมื่อใด (Call Logging)
- การส่งข้อความ/ไฟล์ สวนกลับโดยอัตโนมัติ (Mailbox Service)

ทั้งสองส่วนอาจจะเทียบได้กับความสามารถของเครื่องแฟกซ์ หรือโทรสาร แต่ผู้ใช้แฟกซ์ที่มีประสบการณ์มากเมื่อเห็นรูปที่ 6 (แสดงรายการเอกสารเข้า) ต่างยอมรับว่า ระบบบันทึกของเอฟเคละเอียดกว่าแฟกซ์มาก ที่เป็นเช่นนี้ก็เพราะเครื่องตระกูล IBM-PC ที่ทำงานเป็นภาษาไทยสามารถเก็บรายละเอียดต่าง ๆ ไว้ได้มากกว่าแฟกซ์ แถมสรุปการใช้งานเป็นรายวันให้ด้วย เวลาที่ใช้ในการติดต่อแต่ละครั้งจะปัดเศษของนาทีเป็นนาทีเต็ม ทั้งนี้เพื่อให้ตรงกับวิธีคิดค่าบริการขององค์การโทรศัพท์ฯ ในรูปที่ 9 หากเลื่อนแถบขาวไปยังบรรทัดใดแล้วกด enter มีผลให้เอกสาร (หรือข้อความ) นั้น ปรากฏขึ้นมาบนจอให้อ่านทันที ถ้าอยากให้พิมพ์ลงบนกระดาษ ให้กดแป้นตัว P แทนการกด Enter ผลก็จะปรากฏที่กระดาษ พร้อมหัวกระดาษแจ้งรายละเอียดของการรับ/ส่ง ชื่อผู้ส่ง หมายเลขต้นทาง/เวลาพร้อมสรรพ

ส่วนความสามารถด้าน mailbox นั้นหมายความว่า เมื่อเราอยากจะส่งเอกสารบางอย่างไปให้ นาย ก. แม้ไม่ทราบว่า นาย ก. จะอยู่ที่ไหน เราก็สามารถเตรียมเอกสารไว้ให้ นาย ก. ได้เสมอ เมื่อใดที่เขาโทรเข้ามา เขาจะ

**แม้ไม่ทราบว่า
นาย ก. จะอยู่ที่ไหน
เราเตรียมเอกสารไว้ให้ได้เสมอ
เมื่อใดที่เขาโทรเข้ามา
ก็จะได้รับข่าวสารนี้ทันที**

ได้รับข่าวสารนี้ทันที เช่น นาย ก. เป็นเซลส์แมนเดินทางไปต่างจังหวัด แต่เป็นที่ทราบกันว่า นาย ก. จะส่งเอฟเคเข้ามาเย็นวันนี้ เราก็สามารถเตรียมแฟ้มของ นาย ก. โดยตั้งชื่อว่า ก.ML ใส่ทิ้งไว้ในเครื่องเอฟเค เมื่อใดที่ นาย ก. โทรเข้ามาผ่านเครื่องเอฟเค เพื่อส่งข้อความเข้าเครื่องของเรา เครื่องของเราก็จะรับข้อความนั้นตามปกติ แต่เมื่อสิ้นสุดการรับก็จะแจ้งให้เครื่องเอฟเคที่นาย ก. ใช้อยู่ รับไฟล์ ก.ML จากเราได้เลย ผลก็คือ นาย ก. สามารถรับข้อความสำหรับตนเองได้โดยเราไม่ต้องหมุนโทรศัพท์อีกครั้ง และขณะที่ นาย ก. รับไฟล์ไปนั้นเครื่องของเราสามารถทำงานโดยไม่มีคนเฝ้า นอกจากนี้ mailbox ของเอฟเคสามารถส่งไฟล์หลายไฟล์กลับไปยังต้นทางได้ โดยเตรียมแฟ้มชื่อ ก.MBX ซึ่งภายในจะบรรจุรายชื่อไฟล์ต่าง ๆ สำหรับให้เครื่องของเราส่งให้ นาย ก. ครั้งละหลายไฟล์

ความสามารถด้าน mailbox นี้ที่จริงแล้วสามารถประยุกต์ได้อย่างกว้างขวาง เช่น ธนาคารแห่งหนึ่งมีสาขาจำนวนมาก หากต้องส่งรายงานงบทดลองประจำวันจากทุกสาขามายังสำนักงานใหญ่ทุก ๆ เย็นแล้ว การส่งข้อมูลคงจะวุ่นวายน่าดู เนื่องจากทุกสาขาจะต้องแย่งกันส่งให้เสร็จ เพื่อพนักงานผู้รับผิดชอบจะได้กลับบ้านเร็ว ๆ หากใช้ mailbox พนักงานของสาขาสามารถเตรียม mailbox ของตนเพียงแต่เปิดเครื่องทิ้งไว้แล้วกลับบ้านได้ พนักงานประจำสำนักงานใหญ่จะทำหน้าที่ติดต่อไปยังแต่ละสาขา เพื่อเรียกข้อมูลจาก mailbox เหล่านั้นมาเก็บไว้แล้วประมวลผลต่อไป

Protocol ในการรับส่งไฟล์

เทลบิซเอฟเคใช้ Protocol ซึ่งมีพื้นฐานเป็น Xmodem แต่ได้รับการปรับปรุงประสิทธิภาพให้สูงขึ้น เพื่อสามารถทำงานแบบอิเล็กทรอนิกส์เมล์ (Electronic mail) โดยไม่ต้องมีคนเฝ้าเครื่อง ดังนั้นบล็อกของข้อมูลต่าง ๆ แม้ว่าจะมีเหมือน Xmodem เสียส่วนใหญ่ แถมบล็อกเริ่มต้นอีก 1 บล็อก เพื่อทำหน้าที่เหมือนซองจดหมาย นั่นก็คือเป็นการแจ้งให้ฝ่ายรับทราบว่าส่งมาจากไหน และเป็นแฟ้มข้อมูลขนาดเท่าใด ฯลฯ โดยละเอียด

ข้อมูลบล็อกแรกหรือ header block ซึ่งทำหน้าที่เหมือนซองจดหมายเป็นสิ่งสำคัญที่ช่วยให้เอฟเคสามารถขยายขีดความสามารถโดยไม่มีข้อจำกัด ตัวอย่างเช่น สูตรสำหรับคำนวณ BCC (Block check character) สามารถเปลี่ยนจากระบบ checksum เป็น CRC หรืออย่างอื่นได้ง่ายโดยระบุ mode ของ BCC ไว้หน้าซองจดหมาย นอกจากนี้ยังสามารถพลิกแพลงวิธีการรับ/ส่งข้อมูลได้หลายวิธี เช่น การเปลี่ยนความเร็วหรือการเปลี่ยนสูตรของการเข้า

รหัสลับ (encryption) หรือสูตรการอัดข้อมูล (data compression) โดยกำหนดไว้ใน header block ในกรณีที่เครื่องทำงานพลิกแพลงเช่นนี้ถือได้ว่าการรับ/ส่ง header block ใช้มาตรฐาน Xmodem แต่การรับส่งข่าวสารที่เหลือจะใช้พิธีการแบบไหนก็ได้ไม่จำกัด

ในการรับส่งตัวเนื้อไฟล์จะมีการตรวจสอบความถูกต้องของทุกตัวอักษรโดยใช้ BCC และส่งซ้ำหากพบว่าเกิดความผิดพลาดขึ้น เพื่อรับประกันว่าข้อมูลที่รับ/ส่งสำเร็จแล้วปราศจากความผิดพลาดแน่นอน หากการส่งซ้ำหลาย ๆ ครั้ง และยังพบว่ามีความผิดพลาด เครื่องทั้งสองจะยกเลิกการติดต่อแล้วตั้งต้นส่งข้อมูลกันใหม่

โครงสร้างทางซอฟต์แวร์ของเอฟเค

โปรแกรมเอฟเคเป็นโปรแกรมที่ประกอบด้วยหลายส่วนที่สัมพันธ์กันและมีความสำคัญทัดเทียมกัน เพื่อสามารถทำการรับส่งข้อมูลได้อย่างถูกต้องแม่นยำ โดยมีระบบควบคุมที่ค่อนข้างสลับซับซ้อนและละเอียดอ่อน ในขณะเดียวกันก็รักษา user interface ให้อยู่ในระดับที่ใช้งานง่าย (รายละเอียดต่าง ๆ ของโปรแกรมเอฟเค ได้สรุปไว้ในรูปที่ 11)

จากรูปที่ 11 จะเห็นได้ว่าซอฟต์แวร์ส่วนที่เกี่ยวข้องจริง ๆ กับการสื่อสารทางโทรศัพท์นั้น ได้แก่ส่วนล่างที่อยู่ใกล้กับฮาร์ดแวร์ ซึ่งประกอบด้วย

RS232C control - ใช้ทำหน้าที่เชื่อมโยงการสื่อสารในระดับต่ำสุดคือระดับบิตอนุกรม ซึ่งส่วนนี้จะทำหน้าที่โปรแกรมอุปกรณ์ UART ให้สามารถรับส่งข้อมูลเป็นไบต์ได้ ทั้งนี้แต่ละไบต์จะถูกห่อหุ้มด้วยบิตเริ่ม (start bit) และบิตปิดท้าย (stop bit)

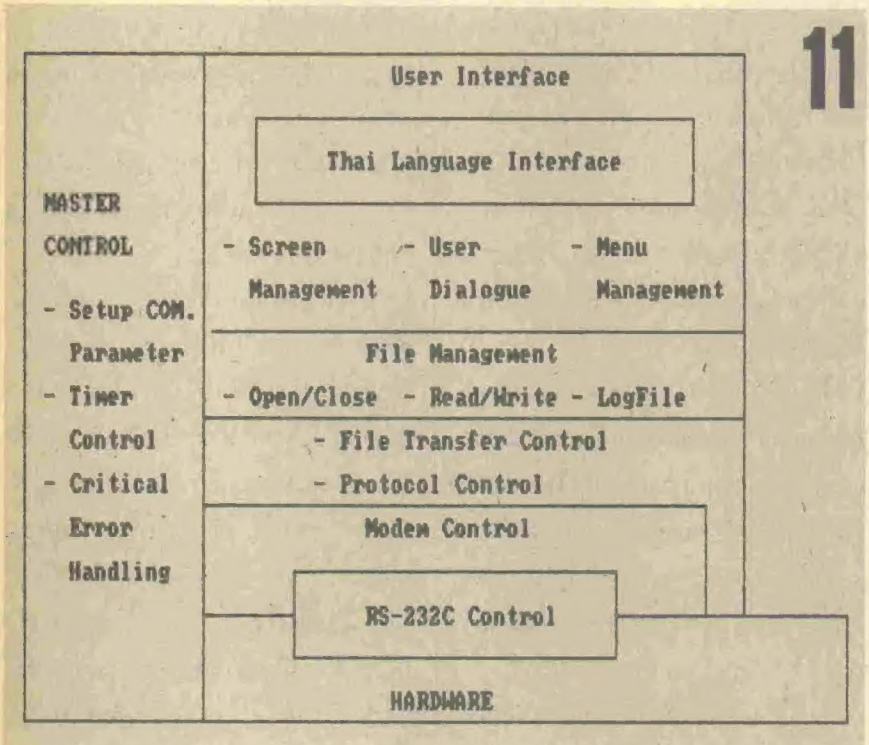
Modem control - ใช้ทำหน้าที่ติดต่อระหว่างโปรแกรมกับโมเด็มเพื่อสั่งงานให้โมเด็มทำในสิ่งที่โปรแกรมต้องการ ส่วนควบคุมโมเด็มนี้จะมี "ความนึกคิด" เชิงตัวอักษร (ทีละไบต์หรือเป็นสตริง) ทั้งนี้เสมือนว่าช่องสื่อสารแบบอนุกรม RS232C เป็นช่องสื่อสารที่ใช้รับส่งข้อความทีละไบต์ได้

File transfer control และ Protocol control - ใช้ทำหน้าที่ตัดต่อแฟ้มข้อมูลที่จะส่งออกเป็นบล็อก แต่ละบล็อกมีขนาดคงที่ (เช่น Xmodem ใช้ 128 ไบต์) พร้อมกับทำการห่อหุ้มข้อมูลแต่ละบล็อกด้วยรายละเอียดบางประการ ตามมาตรฐานของพิธีการรับ-ส่ง ตัวอย่างเช่น หมายเลขบล็อกและตัวอักษร BCC ที่กล่าวมาแล้วข้างต้น ทางเครื่องรับจะทำหน้าที่ตรงกันข้ามกับเครื่องส่ง คือรับข้อมูลมาทีละบล็อก จากนั้นก็ทำการ "แกะห่อ" เช็คหมายเลขบล็อกและตัวอักษร BCC ถ้าถูกต้องก็จะแจ้งให้ผู้ส่งรับทราบ หากมีข้อผิดพลาดก็จะเรียกร้องให้ส่งข้อมูลชุดเดิมมาใหม่ เมื่อครบทุกบล็อกแล้วจึงจะส่งผลให้ส่วน File Management นำไปเก็บลงดิสก์ต่อไป

ส่วนที่ทำหน้าที่อ่าน/เขียนข้อมูลลงในแผ่นดิสเกตต์หรือฮาร์ดดิสก์ ได้แก่ File Management ในรูปที่ 11 ซึ่งไม่เพียงแต่อ่าน/เขียนแฟ้มข้อมูลเท่านั้น โปรแกรมเอฟเคยังมีระบบ call logging ซึ่งใช้บันทึกรายละเอียดของการรับส่งข้อมูลแต่ละไฟล์โดยละเอียด ดังนั้นส่วน File Management จึงมีความสำคัญต่อเสถียรภาพของระบบเอฟเคมาก ทั้งนี้จะต้องทำหน้าที่รักษาให้แฟ้มข้อมูลอยู่ในสภาพปลอดภัย ไม่มีการลบไฟล์ไปจากเครื่อง และต้องจดบันทึกลงใน log file ได้ตรงตามสภาพที่เกิดขึ้นเสมอ

ถัดจาก File Management ขึ้นมาจะเป็นเรื่องของ User Interface ซึ่งประกอบด้วยส่วนสำคัญ ๆ 4 ส่วน ได้แก่

11



Screen Management ใช้ทำหน้าที่บริหารจอภาพ เก็บภาพซ้อนภาพไว้ในที่ปลอดภัย (เนื่องจากโปรแกรมทำงานแบบ overlapping windows) แสดงวันที่/เวลา/สถานะบนจอภาพ

User dialogue ใช้ทำหน้าที่โต้ตอบกับผู้ใช้เอฟเคในรูปแบบต่าง ๆ อาทิ การเติมคำในช่องว่าง การให้บริการ text editing การให้บริการกดลูกศรเพื่อเลือกรายการที่ต้องการจากเมนู

Menu Management ใช้ทำหน้าที่บริหารระบบ pop-up menu ทั้งหมด

โปรแกรมส่วน User Interface ทั้งหมดทำงานเป็นระบบ window และ pop-up menu ได้ด้วยความเร็วสูง แม้ว่าจะทำงานกับ PC-XT 4.77 MHz ทั้งนี้เนื่องจากการวางตัวอักษรต่าง ๆ ทั้งภาษาไทย/อังกฤษ และการตีกรอบได้อาศัยบริการจากระบบภาษาไทย ซึ่งเขียนด้วยภาษาแอสเซมบลีความเร็วสูง ผลจากการเรียกใช้บริการของระบบภาษาไทย ทำให้เราสามารถพัฒนาระบบเอฟเคได้โดยไม่มีส่วนความรู้ที่เกี่ยวกับอักขระวิธีภาษาไทยอยู่ในโปรแกรมเอฟเค ส่งผลให้โปรแกรมทำงานเร็วขึ้น และลดขนาดของ FK.COM ลงได้ประมาณ 10 กิโลไบต์

ทุก ๆ ส่วนของโปรแกรมเอฟเคจะถูกควบคุมโดยส่วนที่เรียกว่า Master Control ซึ่งจะเป็นตัวแจกงานให้โปรแกรมส่วนต่าง ๆ ทำงาน และในขณะเดียวกันก็จะติดตั้งสิ่งที่เรียกกันว่า "Critical Error Handler" เพื่อป้องกันไม่ให้โปรแกรมหลุดออกไปสู่ DOS หรือเครื่องแฮง อันเนื่องมาจากความผิดพลาดของผู้ใช้ ความผิดพลาดของดิสค์หรือเครื่องพิมพ์

ท่านผู้อ่านที่ชอบการเขียนโปรแกรมคงจะนึกภาพของขนาดและความ

สลับซับซ้อนของโปรแกรมที่จะต้องทำหน้าที่หลาย ๆ ด้านเช่นนี้ แผนผังในรูปที่ 11 ยังจัดว่าเป็นเพียงผังกว้าง ๆ เท่านั้น เพราะทุกส่วนในรูปที่ 11 ยังต้องประสานงานกันอย่างดีในการทำงาน จะต้องสามารถทำงานแบบ resident คือรับไฟล์ขณะที่ผู้ใช้กำลังใช้พีซีทำงานอื่นได้ นอกจากนี้ยังต้องมีระบบ mail-box ซึ่งสามารถเช็ครหัสผู้ส่งเพื่อนำมาเปิด mailbox และในกรณีที่ mail-box เป็นรายชื่อไฟล์ต่าง ๆ ก็จะทำการทยอยส่งไฟล์เหล่านั้นกลับไปยังผู้ส่งจนครบถ้วน ส่วนอื่น ๆ ที่น่าสนใจต่อนักเขียนโปรแกรมก็ได้แก่โปรแกรม text editor, โปรแกรมสำหรับแก้ไขสมุดโทรศัพท์อย่างง่าย ๆ และโปรแกรมจัดหน้าพิมพ์ซึ่งมิได้ระบุไว้ในรูปที่ 11

การแยกข้อความออกจาก Code ของโปรแกรม

แนวทางที่ทีมงานเอฟเคยึดถือในการพัฒนาโปรแกรมให้เกิดประโยชน์ก็คือ การแยกส่วนที่เป็นข้อความหรือ message ต่าง ๆ ออกไปจาก source code ของโปรแกรมและทำการโหลดไฟล์ข้อความลงมาใช้ขณะเริ่มงาน

อันที่จริงสิ่งนี้เป็นสิ่งจำเป็นสำหรับการพัฒนาโปรแกรมโดยอาศัยเทอร์โบปาสคาล เพราะเราสามารถจำกัดขนาดสูงสุดของโค้ดเซกเมนต์ไว้ที่ 64KB หากมีการใช้ข้อความในคำสั่งคอมพายเลอร์ก็จะแปลงข้อความนั้นเก็บไว้ในโค้ดเซกเมนต์ ผลก็คือ โปรแกรมเอฟเคเพียงหนึ่งในสี่ของทั้งหมดก็ถึงขีดจำกัดนี้แล้ว ทางออกทางหนึ่งคือการใช้โปรแกรม BigTurbo ทำให้โปรแกรมใหญ่เกิน 64K ได้ แต่ผู้เขียนเลือกใช้เทคนิคที่พัฒนาขึ้นเองโดยให้ข้อความต่าง ๆ เก็บไว้ใน dynamic memory area คือ heap (ซึ่งมักจะโตได้ถึง 200-500 KB ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับปริมาณการใช้ resident program และขนาดหน่วยความจำของเครื่อง)

หลังจากที่ทำการศึกษาแนวทางมาหลายวิธี จนสามารถพัฒนาสิ่งซึ่งใกล้เคียงกับ "Resource Compiler" ของไมโครซอฟต์วินโดว์ (ซึ่งคงได้แบบอย่างมาจากแอปเปิ้ล แมคอินทอช ซึ่งได้แบบมาจากซีร็อกซ์สตาร์อีกทอดหนึ่ง) นั่นคือการใช้ text file บรรยายถึงขนาดของวินโดว์พร้อมกับรายละเอียดของข้อความ หรือทางเลือกต่าง ๆ สำหรับให้โปรแกรมแสดงเป็นเมนู จากนั้นก็ใช้โปรแกรมแปลง text file ให้เป็นข้อมูลที่มีโครงสร้างตรงกับของ heap ตอนที่รันโปรแกรมจริง ๆ ได้เวลาใช้งานเอฟเคจะดูดไฟล์ข้อความที่ถูกคอมพายล์แล้วลงสู่ heap โดยอาศัยคำสั่ง BlockRead เพียงหนเดียว โปรแกรมก็จะทำงานได้เลย

ผลพลอยได้จากการทำงานระบบใหม่นี้คือ ผู้พัฒนาสามารถแปล message ทั้งหมดจากไทยเป็นอังกฤษโดยใช้เวลา

ไม่เกิน 2 ชั่วโมง จากนั้นหากต้องการคอมพายล์ตัว message text อีกครั้งหนึ่ง และเรียกใช้ FK.COM ตัวเดิม โปรแกรมจะเปลี่ยนโฉมเป็นภาษาอังกฤษอย่างน่าอัศจรรย์

ผู้เขียนได้ข่าวว่าใน OS/2 ก็อาศัยรีซอร์สคอมพายเลอร์คู่กับคอมพายเลอร์ภาษาโปรแกรมเป็นหลักเช่นเดียวกับในแมคอินทอช ผู้เขียนคาดว่าคงจะมีโอกาสนำซอร์สโค้ดส่วนที่แสดงการเขียนโปรแกรมแนวนี้มาเสนอในวารสารไมโครฯในหัวข้อแนวทางออกแบบยูทิลิตี้รูทีนฉบับต่อ ๆ ไป

เอฟเคเทียบกับแผ่นกระดานอิเล็กทรอนิกส์ (BBS)

การรับส่งข้อมูลระหว่างพีซีกับพีซีอาจทำได้หลายวิธี ระบบ BBS สามารถนำมาใช้งานกับบริษัที่ต้องเปิดบริการรับส่งข้อมูลในลักษณะมีศูนย์กลางเป็นพีซี ส่วนผู้ที่จะติดต่อเข้ามาก็ทำได้โดยการใช้โปรแกรมเทอร์มินัลในเครื่องของตน วิธีนี้สามารถ upload/download แฟ้มข้อมูลได้เช่นเดียวกับเอฟเคทุกประการ แต่มีจุดอ่อนหลายจุด กล่าวคือ

–ต้องใช้นิ้วมือพิมพ์ข้อความหรือคำสั่งขณะที่ยกหูโทรศัพท์ติดต่อกันเพื่อที่จะเข้าสู่ระบบ (log-in) และดูรายชื่อ mail ของตน

–ต้องพิมพ์ชื่อไฟล์ที่ต้องการรับ/ส่งโดยละเอียด หากพลาดไปก็ต้องรอให้เครื่องเตือนเสียก่อน จึงจะทำใหม่ได้ (โปรแกรมใหม่ล่าสุดเท่านั้นที่มีระบบเลือกชื่อไฟล์จากเมนู อาทิ โปรแกรม Boyan รุ่น D3 เป็นต้น)

–แฟ้มข้อมูลในเขต user ของระบบ BBS อาจจะรั่วไหลกันได้ถ้าผู้ใช้ไม่ระวัง

เราแปล message file จากไทยเป็นอังกฤษ โดยใช้เวลาไม่เกิน 2 ชั่วโมง และเรียกใช้ FK.COM ตัวเดิม โปรแกรมจะเปลี่ยนโฉม เป็นภาษาอังกฤษ

–ไม่มีระบบ mailbox อัตโนมัติ ผู้ใช้บริการต้องสอบถาม BBS เอาเองว่ามีไฟล์อะไรจะดึงมาอ่านได้บ้าง

สรุปง่าย ๆ ก็คือ BBS แม้จะใช้สะดวกแต่ขาดความปลอดภัยและสิ้นเปลือง เนื่องจากเราต้องยกหูโทรศัพท์นานเกินไปทำให้เสียค่าใช้จ่ายมากขึ้น ถ้าเป็นการโทรทางไกล ดังนั้นจึงไม่เหมาะสำหรับธุรกิจส่วนใหญ่

เอฟเคเทียบกับแลปท้อปพีซี

บริษัทของฝรั่งหลายกิจการเริ่มแจกเครื่องพีซีขนาดวางบนตักหรือ laptop PC พร้อมโมเด็มแก่พนักงานเพื่อการทำงานประจำวันและการส่งรายงานประจำวันมายังมินิคอมพิวเตอร์ของบริษัท ในเมืองไทยคอมพิวเตอร์ขนาดนี้ราคาแพงกว่าพีซีคอมแพตทิเบิ้ลแบบตั้งโต๊ะเสียอีก ผลก็คือไม่มีบริษัทใดกล้าลงทุน ประกอบกับสภาพโรงแรมในต่างจังหวัดยังไม่เอื้ออำนวยต่อการต่อสายโทรศัพท์เข้ากับพีซี จึงเป็นอุปสรรคอย่างมากต่อโครงการสื่อสารที่คิดจะใช้แลปท้อป

เอฟเคเทียบกับเทเล็กซ์

เครือข่ายเทเล็กซ์นับได้ว่าเป็นระบบเครือข่ายที่ใหญ่ที่สุดในโลกที่ใช้งานได้ดีเยี่ยมและเป็นที่ยอมรับทั่วไป การใช้เอฟเคในขั้นต้นอาจจะมองดูเหมือนการมีช่องสื่อสารส่วนตัวเพื่อใช้อย่างจำกัดในธุรกิจที่สามารถใช้ระบบเอฟเคด้วยกันได้ ในประเทศไทยถึงแม้จำนวนผู้ใช้เอฟเคมีไม่ถึงพันเครื่อง แต่การกระจายของเครื่องและการติดต่อกันเสมือนกลุ่มผู้ใช้ที่เกื้อกูลกันสามารถทำให้เชื่อมโยงได้ทั่วประเทศ

เอฟเคจะเปรียบเทียบกับเทเล็กซ์ไม่ได้ในด้านขนาดของเครือข่าย แต่ในการใช้งานภายในประเทศหรือติดต่อข้ามประเทศในทวีปเอเชีย จะพบว่าประหยัดกว่าเทเล็กซ์หลายเท่าตัว ทั้งนี้เพราะเทเล็กซ์ส่งด้วยความเร็วต่ำ (50 บิต/วินาที) ส่วนเอฟเคส่งได้เร็วกว่าประมาณ 24 เท่า (1,200 บิต/วินาที) ในอัตราค่าโทรศัพท์เท่ากับการพูดโทรศัพท์ทางไกล

ดังนั้นระยะเวลาการคุ้มทุนจึงขึ้นอยู่กับค่าใช้จ่ายปัจจุบันเป็นอย่างมาก หากธุรกิจใดมีค่าใช้จ่ายเทเล็กซ์สูงมาก การหันมาใช้ระบบเอฟเคจะคุ้มทุนได้ภายในเวลาไม่กี่เดือน แต่อย่าลืมว่าเทเล็กซ์ไม่สามารถทดแทนด้วยเอฟเคได้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งการติดต่อกับต่างประเทศ เพราะขณะนี้ยังไม่มีการใช้เอฟเคนอกเมืองไทย

เอฟเคเทียบกับแฟกซ์

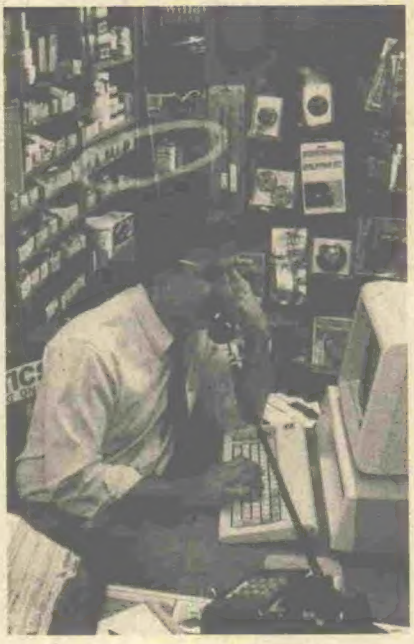
อันที่จริงเอฟเคมีคุณสมบัติหลายอย่างคล้ายกับเครื่อง facsimile หรือโทรสารค่อนข้างมาก ทั้งในแง่ของการเชื่อมต่อกับสายโทรศัพท์และง่ายต่อการ

ใช้งาน แต่เอฟเคต่างกับแฟกซ์อย่างมากตรงที่ต้นฉบับของเอฟเคต้องอยู่ในรูปของแฟ้มข้อมูลของพีซี หมายถึงว่าถ้าเราใช้เวิร์ดโปรเซสเซอร์เตรียมเอกสาร เอฟเคจะลดขั้นตอนการส่งเหลือเพียงขั้นตอนเดียว (ในขณะที่แฟกซ์ต้องอาศัยต้นฉบับที่พิมพ์ออกมาจาก printer มาป้อนเข้าเครื่อง) ยิ่งไปกว่านั้นหากเป็นเอกสารหลายสิบหน้าเอฟเคไม่ต้องใช้คนคอยป้อนกระดาษต้นฉบับ

ในกรณีที่เป็นหนังสือสำคัญเอฟเคจะได้เปรียบกว่ามากตรงที่สามารถนำไปเข้าเวิร์ดโปรเซสเซอร์เพื่อแก้ไข และเมื่อถูกต้องหรือได้รับอนุมัติแล้วก็ส่งไฟล์ใหม่กลับคืนมาได้ เหตุการณ์เช่นนี้จะเกิดขึ้นกับการใช้งานของบริษัทประกันหรือสถาบันการเงิน ซึ่งต้องทำสัญญากันเป็นประจำ ข้อความตามสัญญาจะต้องรัดกุม เว้นวรรคถูกต้อง สำนักงานต่างจังหวัดจะส่งไฟล์มาให้สำนักงานใหญ่ตรวจสอบ และเมื่ออนุมัติหรือแก้ไขแล้วก็จะส่งไฟล์กลับมาให้พิมพ์ในต่างจังหวัดได้

ระบบบันทึกรายละเอียดการรับ/ส่ง สมุดโทรศัพท์ และระบบ mailbox ของเอฟเคสามารถหาได้ในเครื่องแฟกซ์ราคาสูงทั่วไป ระบบ mailbox ทางแฟกซ์เขาเรียกว่า document polling ซึ่งก็มีเฉพาะแฟกซ์ชั้นดีราคาเกิน 1 แสนบาทเท่านั้น การเก็บภาพค่อนข้างจะจำกัด (0-80 หน้า) ไม่เหมือนกับเอฟเค ซึ่งถ้าใช้แผ่นดิสเกตต์ 1 แผ่นจะมีค่าเท่ากับเอกสารพิมพ์ดีดไม่น้อยกว่า 150 หน้า หากใช้ฮาร์ดดิสก์ก็หมดห่วงได้เลย (รายละเอียดของเอฟเค โปรดดูจากกรอบ Specifications)

คุณสมบัติพิเศษของเอฟเคที่ควรจะกล่าวถึงอีกอันหนึ่งก็คือ การใช้เครื่องเอฟเคคู่กับโปรแกรมประเภท electronic banking จะสามารถทำให้



เครื่องเอฟเคที่ใช้อยู่เป็นเครื่องที่ต่อเข้ากับบริการ electronic banking ของธนาคารพาณิชย์ชั้นนำได้ทันที หากใช้โปรแกรม terminal emulator เราก็สามารถพูดคุยกับ BBS ของอาจารย์ประพัฒน์ หรือ STARNET BugBoard หรือศิริราช BBS ได้ทันทีโดยไม่ต้องเพิ่มฮาร์ดแวร์ใด ๆ ทั้งสิ้น

เอฟเคกับองค์การโทรศัพท์แห่งประเทศไทย

โมเด็มที่ใช้กับเอฟเคเป็นโมเด็มที่ผ่านการทดสอบ และได้รับอนุญาตจากองค์การโทรศัพท์แห่งประเทศไทยแล้ว สำหรับผู้ใช้ที่ต้องการจะตรวจสอบคุณภาพสายว่าเหมาะที่จะใช้กับโมเด็มหรือไม่ ก็สามารถใช้บริการ (โดยเสียค่าธรรมเนียม) จากองค์การฯ อันเป็นบริการที่มีประโยชน์และน่าอุดหนุนอย่างยิ่ง

จากประสบการณ์ของทีมงานที่พัฒนาระบบเอฟเคพบว่าโมเด็มมียี่ห้อขนาด 1,200 บิต/วินาที มักจะสามารถทำงานรับ/ส่งข้อมูลได้ดีในสภาพปกติ คือ ผู้โทรส่งข้อมูลส่วนใหญ่เมื่อมาทดลองระบบ mailbox เข้า (คือฝ่ายยกหูโทรศัพท์รับสายเป็นฝ่ายส่งข้อมูลส่วนใหญ่) โมเด็มบางรุ่นมีความผิดพลาดสูงมาก การทดสอบนี้เองจึงเป็นตัวบอกคุณภาพโมเด็มได้ดี

นอกจากนี้ในฤดูฝน โมเด็มบางรุ่นที่มีคุณภาพไม่ตรงตามมาตรฐาน อาจจะหยุดทำงานไปเฉย ๆ ทั้งนี้เกิดจากสายโทรศัพท์บางสายต่อไว้อย่างเสี่ยงต่อการเหนี่ยวนำจากฟ้าผ่า แต่เมื่อต่อกับโมเด็มบางรุ่นกลับสามารถทำงานได้ตามปกติเป็นเวลานาน ๆ ได้ ซึ่งแสดงถึงความไม่ทัดเทียมกันของโมเด็ม อาการน่ากลัวเช่นนี้เมื่อผู้เขียนได้ต่อ lightning arrester เข้าไปในสายก็พบว่าทุกอย่างเรียบร้อยดี

เอฟเคกับอนาคต

ขณะนี้ทีมงานได้ทำการพัฒนาโปรแกรมเอฟเคให้เป็นโปรแกรม resident นั่นคือ FK Release 2.00 เพื่อให้สามารถรับเอกสารได้ตลอดเวลาระหว่างที่กำลังใช้งานดีเบส โลตัสหรือทำบัญชี และทันทีที่มีโทรศัพท์เข้ามาหรือเมื่อผู้ใช้กดปุ่ม hotkey เอฟเคก็จะกลับมาสู่หน้าจอเดิมอีกครั้งหนึ่งจนกว่างานเสร็จสมบูรณ์ การใช้งานสะดวกเหมือนไซด์คิก เพิ่มความสามารถของพีซีให้สามารถทำงานทุกอย่างได้ตามปกติ เอฟเครุ่นนี้จะวางตลาดประมาณต้นปี 2531 โปรแกรมนี้เขียนขึ้นด้วยภาษาเทอร์โบปาสคาล และเอสแซมบลีสามารถทำงานร่วมกับยูทิลิตี้รูทีนภาษาไทยของระบบภาษาไทย 6FG plus ทั้งนี้ต้องมีไทยการ์ดรุ่น 8FG ประกอบอยู่ด้วย ระบบเอฟเคสามารถติดตั้งกับไอบีเอ็มพีซี และ 100% คอมแพตทิเบิ้ลทุกเครื่องหรือ IBM PS/2 รุ่น 30

Specifications FK-Release 2.00

ฮาร์ดแวร์ ประกอบด้วย	อินเทลลิเจนต์โมเด็มความเร็ว 1200 บิต/วินาที (CCITT V22) และไทยการ์ด Telbiz/8FG
ซอฟต์แวร์ ประกอบด้วย	ระบบภาษาไทย 6FG-plus และโปรแกรม FK2.COM
ความสามารถโดยย่อของโปรแกรม	- โปรแกรมขับด้วยระบบเมนูเพื่อรับ/ส่งข้อความที่เตรียมขึ้นก่อนจะส่ง ขนาดของข้อความ 16 บรรทัด หรือรับ/ส่ง แฟ้มข้อมูลของไอบีเอ็มพีซี หรือคอมแพตทิเบิ้ล - สามารถทำงานแบบ resident เพื่อให้ผู้ใช้ได้ใช้พีซีตามปกติ แต่เมื่อมีโทรศัพท์เข้ามา จะทำการรับไฟล์โดยอัตโนมัติ - มีระบบบันทึกรายละเอียดของการรับ/ส่งทุกขั้นตอน - ทำงานแบบส่งไฟล์สวนกลับอัตโนมัติ (mailbox) ได้ - พิมพ์ข้อความภาษาไทย/อังกฤษ โดยไม่ต้องออกจาก FK - ทำงานที่ 2400 บิต/วินาที กับโมเด็ม 2400 ได้ - ใช้งานง่ายโดยอาศัยระบบเมนูภาษาไทย
จำนวนไฟล์ที่สามารถส่งได้ในแต่ละครั้ง	100 ไฟล์ (จำกัดโดยที่ว่างของ directory ของ DOS)
จำนวนหมายเลขโทรศัพท์ในสมุดโทรศัพท์	ไม่จำกัดจำนวน (จำกัดโดยขนาดของหน่วยความจำ)
จำนวน mailbox ที่ใช้ได้	ไม่จำกัดจำนวน (จำกัดโดยที่ว่างของ directory ของ DOS)
จำนวนไฟล์ในแต่ละ mailbox	100 ไฟล์
ผู้ผลิต	บริษัท เทลบิซ จำกัด 49 ถนนพระอาทิตย์ กทม. 10200 โทร. 280-1770

กิตติกรรมประกาศ *ผู้เขียนขอขอบคุณคุณพลล ผาติพิพัฒน์ แห่งบริษัท เซนเตอร์พอยต์ซิสเต็ม จำกัด ที่เอื้อเฟื้อให้ยืมเครื่องพีซีและโมเด็มจำนวนมากเพื่อใช้ในโครงการนี้ ขอขอบคุณบริษัทเทลบิซจำกัดที่อนุญาตให้นำงานค้นคว้าทางวิชาการนี้ รวมทั้งรายละเอียดทางเทคนิคที่สำคัญของบริษัทมาเขียนเป็นกรณีศึกษาเพื่อประโยชน์ทางวิชาการ และขอขอบคุณเพื่อนร่วมงานทุกๆ ท่านทั้งที่อยู่ในมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ และที่ประจำบริษัทเทลบิซ ในความร่วมมือและความขยันขันแข็ง ที่ทำให้งานชิ้นนี้มีความก้าวหน้าไปด้วยดีจนประสบความสำเร็จอย่างน่าภาคภูมิใจ*